

ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСКОРЕНИЯ И ДИНАМИКИ ПИНЧЕЙ В ПЛОТНОМ ПЛАЗМЕННОМ ФОКУСЕ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЧАСТИЦ И ЖИДКОСТЕЙ

Цян Сунь, Вэй Ян, Е Дун, Ханьтянь Чжан, Цяньхун Чжоу

Институт прикладной физики и вычислительной математики, Пекин, КНР

Плотный плазменный фокус – это тип высокоэффективного плазменного устройства с высокой плотностью энергии, имеющий перспективы использования в области термоядерной энергетики, источников излучения и материаловедения. Тем не менее, из-за взаимодействия сложных много-масштабных физических процессов в плотном плазменном фокусе трудно добиться высокоточного моделирования всего физического процесса с помощью традиционной единой численной модели. В данной работе в целях изучения динамического процесса плотного плазменного фокуса разработана гибридная модель, сочетающая методы частиц и жидкостей. В гибридном моделировании метод частиц используется для моделирования кинетических ионов, метод жидкостей – для моделирования электронов, а уравнение Максвелла и конечно-разностный метод анализа во временной области используются для расчета электромагнитного поля. С целью ускорения гибридного моделирования по временным шагам реализована самосогласованная явная итерация гибридного моделирования с использованием метода предиктора-корректора. В ходе моделирования рассматриваются ускорение плазмы, образование пинчей и конечного фокуса, а также взаимодействие различных физических эффектов, таких как электромагнитное поле, механика текучих сред и динамика частицы. На этой основе проводится сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными. Результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными с точки зрения пространственно-временной эволюции плазмы и физических характеристик области плазменного фокуса, что подтверждает эффективность и надежность предложенного гибридного метода моделирования.
